

防風林の多面的機能と 造成管理のための解説書

平成19年4月

北海道立林業試験場

はじめに

北海道の開拓は原生林を切り開き、原野を開墾しながら進められてきましたが、こうして開発された農地や住居を風から守るために、明治から昭和の初期にかけて防風林が全道各地に造成されました。

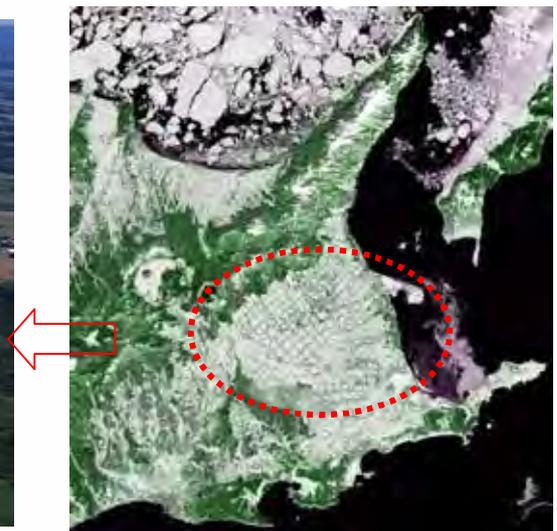
写真に示した「根釧台地の格子状防風林」は、スペースシャトルからも撮影されたように幅180mの林帯が648kmにわたって続き、北海道遺産にも選定されるなど先人達の偉業を今に残しています。

防風林は農作物を気象害から守るだけでなく、農村の生活環境や景観の維持に重要な役割を果たしています。さらに近年は、野生生物の生息場所や移動の経路としての役割が評価されています。

北海道立林業試験場ではこれまで、防風林の多面的機能とその高度発揮に資する調査研究を行ってきました。これらの研究成果を基に、このたび解説書を取りまとめましたので、防風林の役割を再認識していただき、よりよい防風林を造成・管理していくために活用していただければ幸いです。



『北海道遺産構想推進協議会 提供』



『宇宙航空研究開発機構 提供』

目次

1	防風林の種類と役割	4
	(1) 防風林とは？	
	(2) 海岸防風林とは？	
	(3) 内陸防風林とは？	
2	防風林の機能とその効果	8
	【防風・防雪機能】	
	(1) 風害について	
	(2) 防風効果	
	(3) 防風機能の高い防風林	
	(4) 防雪効果	
	【景観維持機能】	
	(5) 防風林と景観	
	(6) 農村景観の変化と防風林	
	(7) 農業者の防風林への意識	
	(8) 景観による地域イメージの形成	
	【生態学的機能】	
	(9) ビオトープ機能	
	(10) 防風林の生物多様性	
3	防風林の造成と管理手法	19
	(1) 防風林の造成位置	
	(2) 防風林の適樹種	
	(3) 防風林の造成方法	
	(4) 防風林の保育	
	(5) 防風林の更新	
	(6) 暴風による風倒被害	
	(7) 風倒被害予測と実際との比較	
	(8) 災害に強い防風林の造成	
	(9) 雪氷害を軽減するには？	
4	今後に向けた課題	29
	(1) 防風林機能の多面的な活用	
	(2) 防風林機能の高度発揮	
5	防風林に関する文献・資料	32

1. 防風林の種類と役割



北海道の防風林の分布

寒地土木研究所(道路・吹雪対策マニュアル)提供

防風林とは？

強風から農作物，道路，鉄道，住環境などを守る林で，強風に付随する吹雪・飛砂などを防ぐ働きもあります。人工工作物では果たせない多面的機能もあります。

防風林には

1. 海岸防風林
 2. 内陸防風林
 - 幹線防風林
 - 支線(耕地)防風林
- があります。



海岸防風林とは？

海岸防災林は強風・塩分・飛砂・霧・津波などの害から、人々の生活を守っています。

この中で海岸防風林は、内陸防風林に比べて、林帯幅が広く、国、道、市町村などの管理する保安林である場合が多くなっています。

海岸防災林の造成例



海岸防災林の内訳

海岸防風林

飛砂防備林

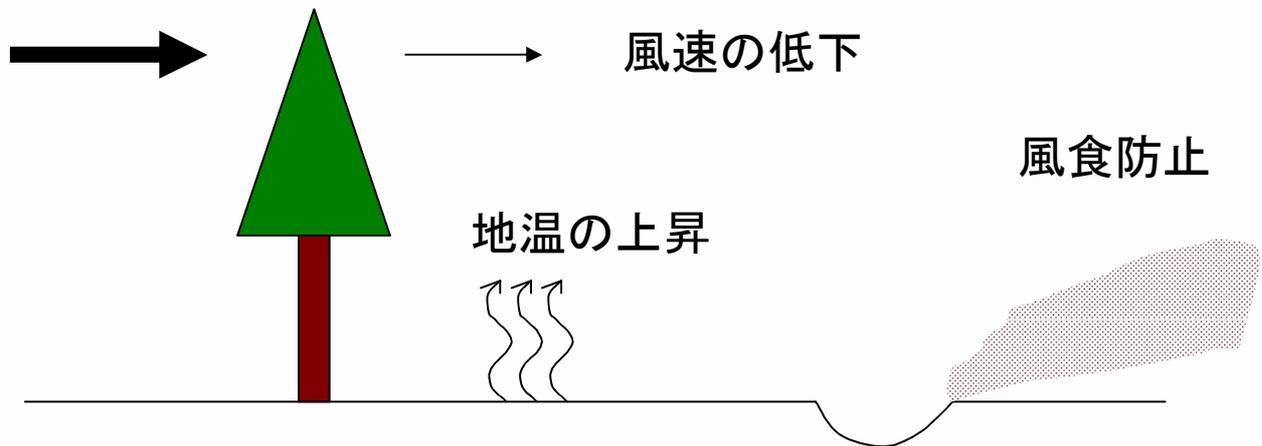
防霧林

防潮林



内陸防風林とは？

内陸における農地の風食防止，農作物の風害防止，収量増加，住環境の向上などを主な目的とした防風林です。広義には，道路や鉄道の防雪林も含まれます。



幹線防風林(防風保安林)

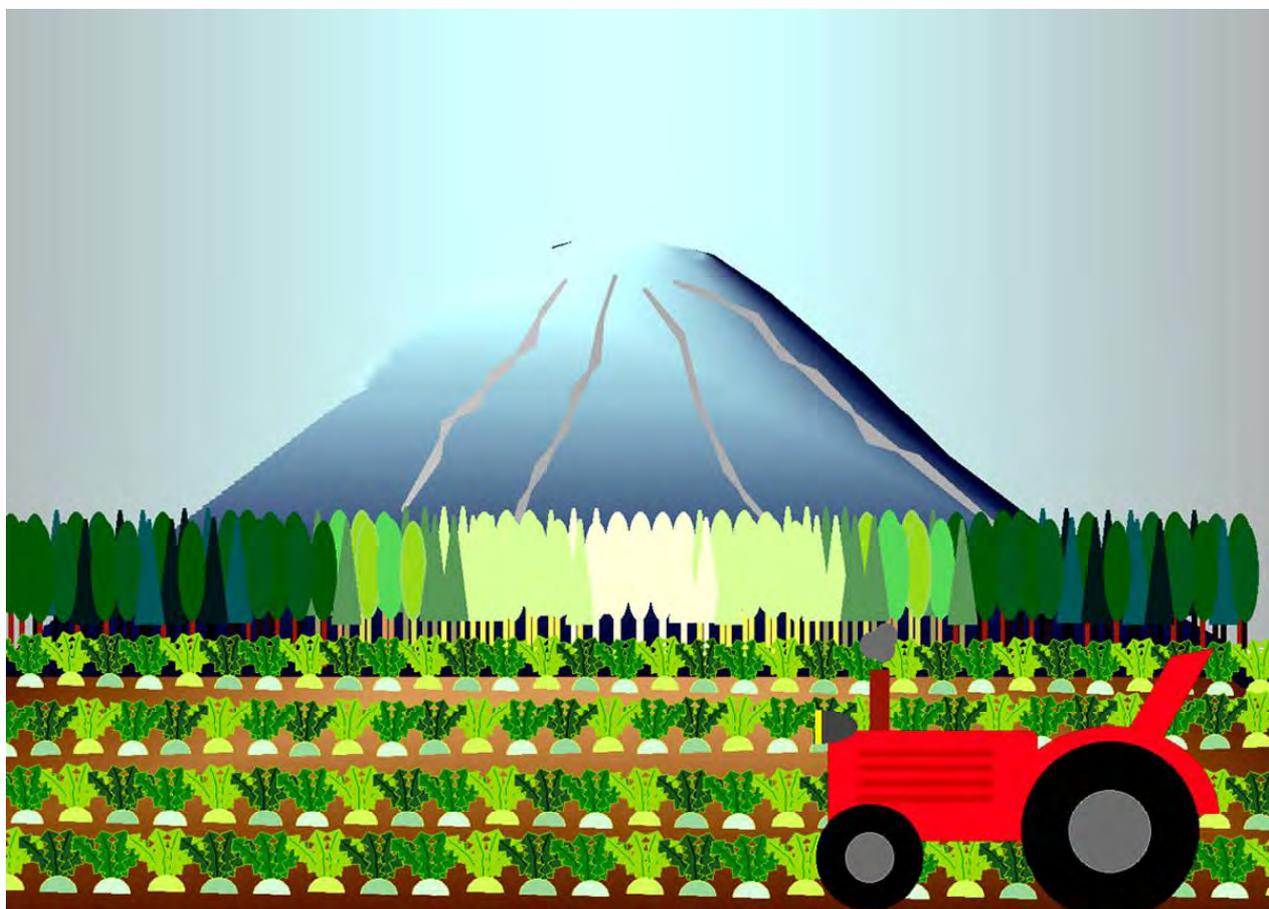
国・道・市町村などが管理する幅の広い防風林

支線防風林(耕地防風林)

農家が管理する少数列の防風林



2. 防風林の機能と その効果



風害について

苗が受ける風害

発芽・移植直後に強風を受けた場合、脱水による乾燥害や飛砂による傷害を受けるため、再移植が必要となります。



小豆芽生えの枯損(遠別町)

写真は留萌農業改良普及センターから貸与

収穫前に受ける風害

倒伏が著しい場合は、刈り取り時の損失によって収量が低下し、また収穫作業効率の低下も招きます。

とくに稲・蕎麦の場合は、脱粒による損失も著しくなります。



長芋の倒伏(石狩市)



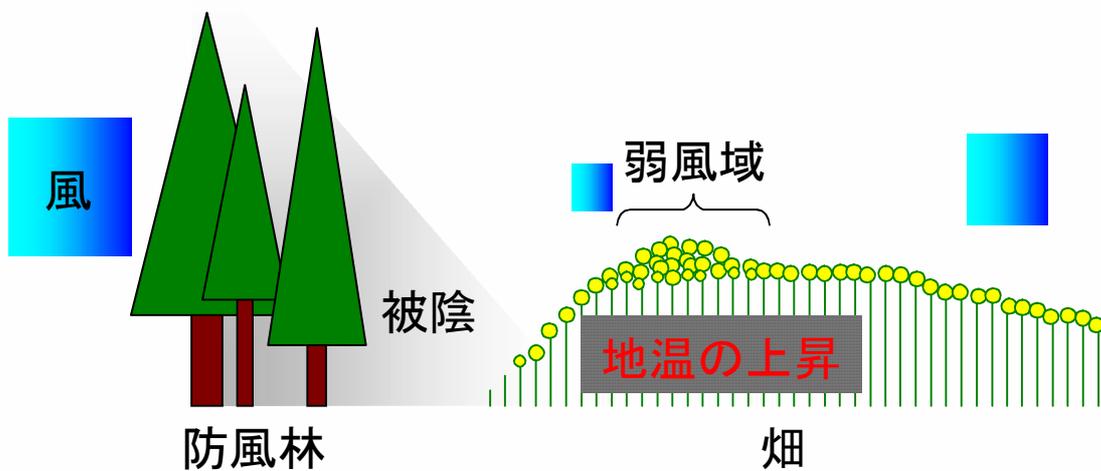
稲の脱粒(岩見沢市)

写真は北海道農政部「平成16年台風第18号による農作物等の被害実態調査・解析及び今後の技術対策(平成17年2月)」から許可を得て転載

防風効果

風害の軽減のほか、作物の増収効果があります。
作物の成長には適度な風が必要ですが、強風にさらされると、かえって収量が減少します。

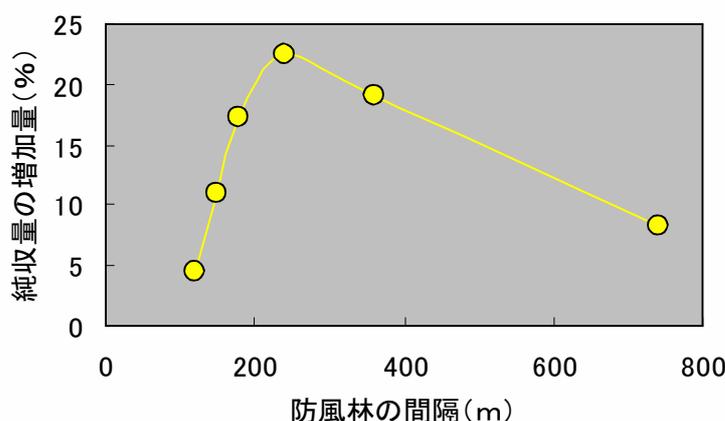
また、強風により、作物の生育に必要な地温の上昇が妨げられるため、防風林によって強風を緩和することで、作物の増収が見込まれます。



防風林のそばでは、被陰によって収量が減少しますが、全体の収量は弱風域での増収によって、防風林がない場合よりも多くなります。

防風機能の高い防風林

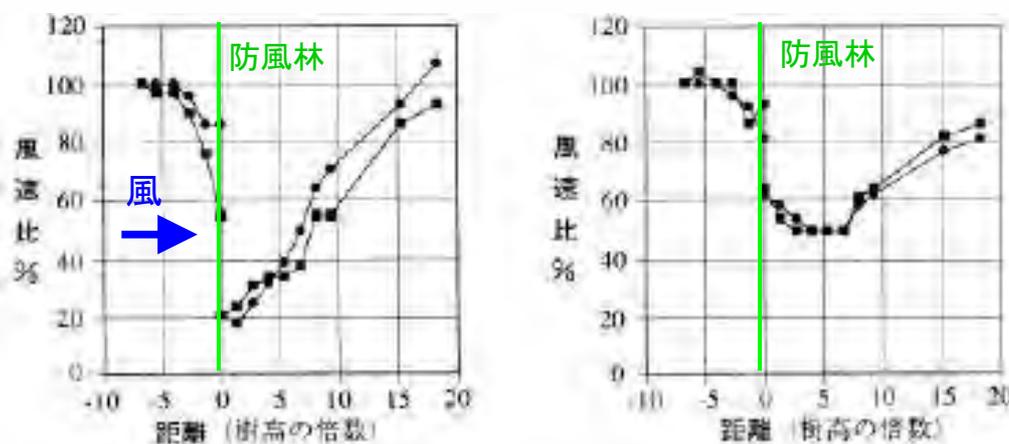
適当な間隔で防風林を配置することで、作物の増収が見込まれます。



防風林の間隔とオートムギの収量の関係

※防風林の林帯幅10m, 林冠高20m
Burke (1998)から作図

密閉度が同じなら、林分密度によって風速分布はほとんど変わらない。密閉度が低いと風速比は大きく低下しないが、防風範囲が広くなります。



模型林帯を用いた風洞実験の結果

左図: ●本数114, ■本数57(密閉度1), 右図: ●本数60, ■本数30(密閉度0.5)
※密閉度: 側面から見た時の空隙の閉鎖度
鳥田(1996)から作図

防雪効果

防雪林は、林帯周辺に吹雪粒子を捕捉し、吹きだまりを形成します。

幅が広い防雪林では、林内にも吹きだまりを形成します。



地吹雪による視程障害。
吹雪は、視程障害と
道路への吹きだまりを
発生させ交通障害を
引き起こします。

幅が狭い防雪林では、
風上および風下に
吹きだまりを形成し、
その効果は
吹きだめ型の防雪柵
に類似しています。



着色した吹きだまりの断面

防風林と景観

北海道の農村景観の特徴

開拓時代には、アメリカの**公有地分割制度**（タウンシップ制）による区画を基本とした農村整備が進められました。

この区画による農村は散居集落の形となり、要所に市街地、官公庁、学校、病院、公園、**防風林**などが設けられました。

十勝地方などに現存する碁盤目状の区画は、「号線」とも呼ばれ、北海道の農村風景の特徴となっています。



防風林は、北海道の美しい農村景観を構成する重要な要素となっています。



農村にみられる碁盤目状の区画

農村景観の変化と防風林

景観を構成する「図」と「地」

農村の生活様式や農作業の変化に伴って、景観を構成する田畑、家屋敷、森林などは出現・消失します。

農村景観は、建築物のように「**図**」となるものは、変化が認識されやすく、防風林や屋敷林のように「**地**」となるものは変化が認識されにくいことがわかっています。



景観要素が消失した場合、建築物などは、短期間での復元が可能です。防風林は樹木で構成されているため、回復・再生に長時間を要します。



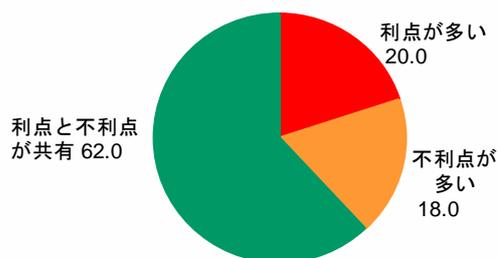
広大な畑の中の耕地防風林

農業者の防風林への意識

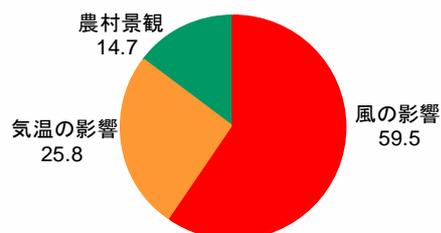
十勝支庁のアンケート調査結果

- ①防風林の利点・不利点については62.0%の農業者が「利点・不利点の両方がある」と回答。
- ②利点としては風や気温の影響とする回答が多く、景観に関わる回答も約15%。
- ③景観保存の是非には約75%が保存に肯定的。
- ④防風林の今後の取り扱いでは「このまま残したい」とする回答が多数(45%)、そのほか「新たに造成したい」とする回答も約18%。

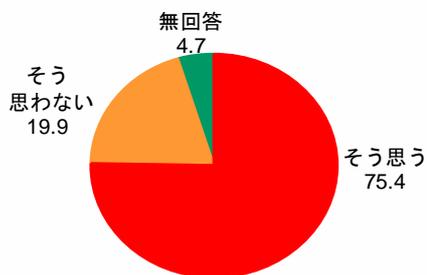
①防風林の利点と不利点は？



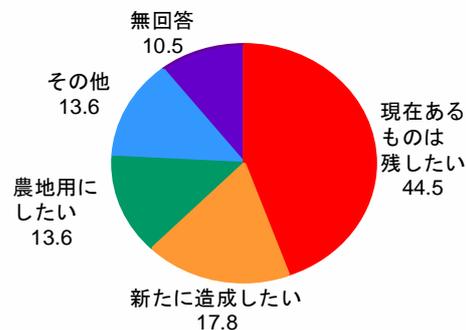
②防風林の利点は？



③防風林主体の景観を保存したいか？



④今後の防風林の取り扱いは？



防風林への農業者の意識(%)

出典：防風林に関するアンケート調査(1997) ①②：N=732
防風林に対する農家の意識調査(1996)③④：N=236

景観による地域イメージの形成

地域イメージの形成と景観

地域の経済活性化策として地域ブランドが注目されています。

ブランドの確立には、農産物の品質向上を図るだけでなく、生産地域の良好なイメージを形成していくことが重要です。

この地域イメージを活用することにより、消費者の購買意欲が増加し、農産物の付加価値を高めることが可能となります。

景観は、地域の「自然」「歴史」「産業」などと密接に関連し、良好な地域イメージの形成に重要な役割を担っています。



防風林は農村景観の中で象徴的な役割を持ち、良好な地域イメージの形成に貢献しています。



良い環境の地域は良質の農林水産物を育む

ビオトープ機能

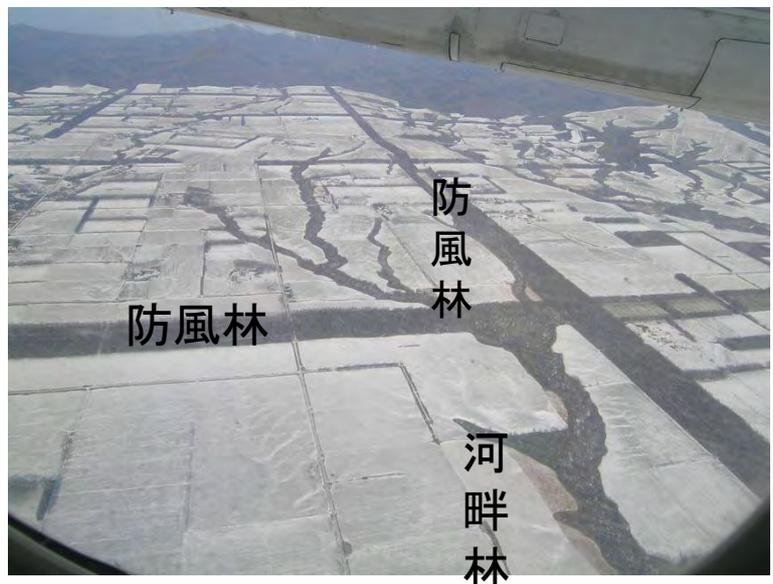
ビオトープとは、特定の生物群集が生息できる限られた空間のことで、農地の中のため池や、鎮守の森などもこれに該当します。

周辺に森林がない農村地域にある防風林は、樹木や野草を利用する鳥獣や昆虫などのビオトープといえ、隣接する森林からの移動経路(コリドー)にもなります。



開拓時代の原植生の面影をとどめる幹線防風林はミズバショウやオオバナノエンレイソウなど野草が豊富な、優れたビオトープを形成しています。
(美唄市)

直交する防風林帯とわずかに残された河畔林が、背後の森林をつなぎ、貴重な野生生物のすみかとなっています。
(中標津町)



防風林の生物多様性

一般的に、防風林は幅が狭く限られた樹種で構成されることから生息する生物の種類も多くはありません。そのため、幅を広くして樹種数を増やすほど生物多様性も高まるといえます。

幹線防風林のように広く、年数を経た林には、野鳥などに散布された様々な植物が追加され、利用する野生動物も豊かです。

石狩、空知の幹線防風林（ヤチダモ）内には、野鳥や小動物が散布したと思われる様々な樹木が生育しています。ここではクロミサンザシのような絶滅危機種も見ることができます。

帯広近郊の防風林（カラムツ、カシワ）に見られた動物
キタキツネ
エゾモンガ
エゾリス
ネズミ類
コウモリ類

ヤチダモ防風林内の多様な樹木



コマユミ



サワフタギ



カンボク



キタコブシ



クロミサンザシ



ケヤマウコギ

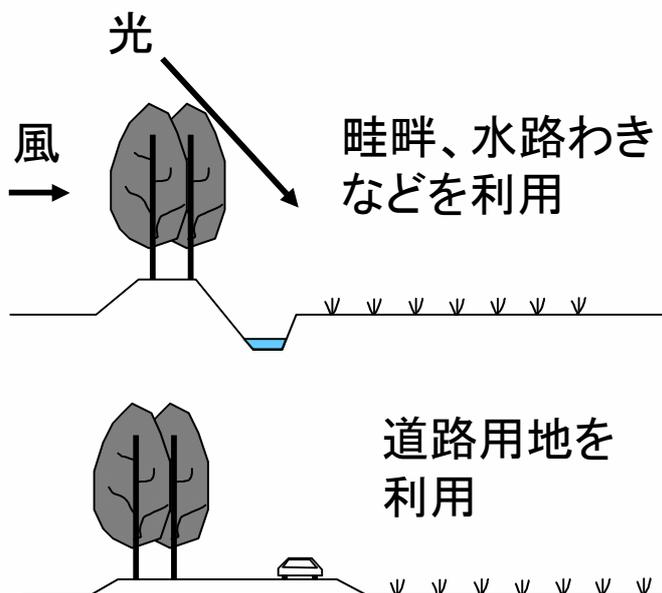
3. 防風林の造成と 管理手法



防風林の造成位置

防風林の防風(防雪)効果がおよぶ範囲は樹高と樹林の粗密度できまってきます。そのため、風向に直角に減風効果がある距離(樹高の約20倍)を単位として列状に配置することが理想です。

ただ、防ぎたい風はいつも同じ方向から吹くとは限らないので、耕地防風林では格子状に配置するのも効果的です。また、防雪林では雪丘(吹きだまり)のできる位置を考慮します。



土地生産性を考慮すると耕地防風林では林帯幅は狭く、作物の被陰を避けることが期待されます。



防風林の適樹種

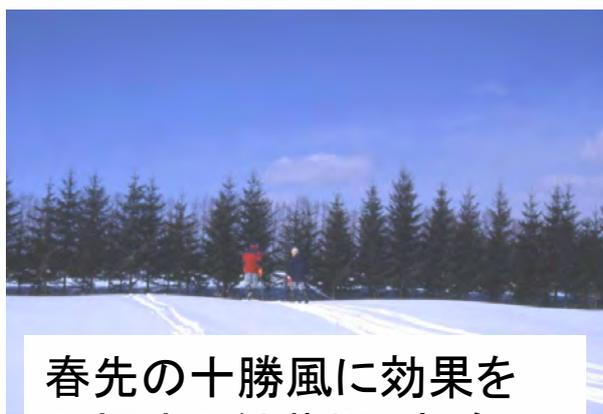
防風林造成に適する樹木は、きちんと活着して早く成長し、防風林としての役目を果たせるかどうかです。そのためには、立地条件と目的にあったものを選定します。生物多様性に配慮して様々な郷土樹種を組み合わせることもこれからの課題です。

防風林造成樹種の条件

- ①地域の気候・風土に適していること
- ②風など気象に対する抵抗性が高いこと
- ③初期成長が早いこと
- ④深根性であること
- ⑤枝葉が下部から着生していること

防風林の主要樹種

カラマツ	ヤチダモ
トドマツ	ハルニレ
アカエゾマツ	カシワ
ヤナギ類	ミズナラ
ドロノキ	シラカンバ
ケヤマハンノキ	
ハンノキ	



春先の十勝風に効果を発揮する針葉樹(鹿追町)



開葉は遅いが湿性に強いヤチダモ(美唄市)



さし木がきき、刈り込みも可能なヤナギ類(長沼町)



やせた土地に強く、成長も早いケヤマハンノキ(長沼町)

防風林の造成方法

防風林はその性格上、厳しい環境下に成林させる必要があります。そのため、少しでも樹木の生育に好ましい環境を整えることが重要です。

防風林造成の諸注意

①地ごしらえ

地下水位が高い場所では排水
耕うん、客土などの土壌改良
が必要。

②林帯幅

数列で防風効果は発揮される
が、更新や生態学的意義を考
えると広いほうが良い。

単列の場合、枯死などで穴が
あくと風道となるので要注意。
補助造林の条件列数も考慮。

③樹種構成

長期的な視点から、成長の遅
い樹種と早成樹種、低木類を
組み合わせることも好ましい。

④植栽時期

開葉前の春植えが望ましい。
特に道東など土壌凍結地域で
は秋植えは好ましくない。



泥炭地への植栽には排水、
客土が必要な場合が多く、
湿原生態系の保全にも配慮
する必要があります。



ヤナギのさし木により前生林帯
を造成し、列間にアカエゾマツを
植栽した例(標津町)

防風林の保育

保育伐等の遅れにより肥大成長が悪くなると、形状比が大きくなります。形状比が大きくなると、強風や冠雪による幹折れが発生しやすくなります。

管理の目安として形状比70～80が上限とされています。



※形状比＝樹高／胸高直径×100

防風林内には、絶滅危惧種のクロミサンザシが生育していることもあるなど、生物多様性の保全のためにも、適期・適度な保育伐を行い、林内を明るくする必要があります。



防風林の更新

防風林といえども、強風などにより被害を受けることがあるほか、冠雪害を受けることもあります。その場合、防風林を速やかに復旧する必要があります。



2004年の台風18号で根返ったシラカンバ防風林（美唄市）

更新（復旧）樹種の選定に際しての基本的要件

- ①その地方の気候・土壤に適していること。
- ②成長が良いこと。
- ③耐風性があること。
- ④深根性の樹種であること。
- ⑤林縁、もしくは幅が狭い林分の場合は枝が枯上がりにくい樹種などであること。

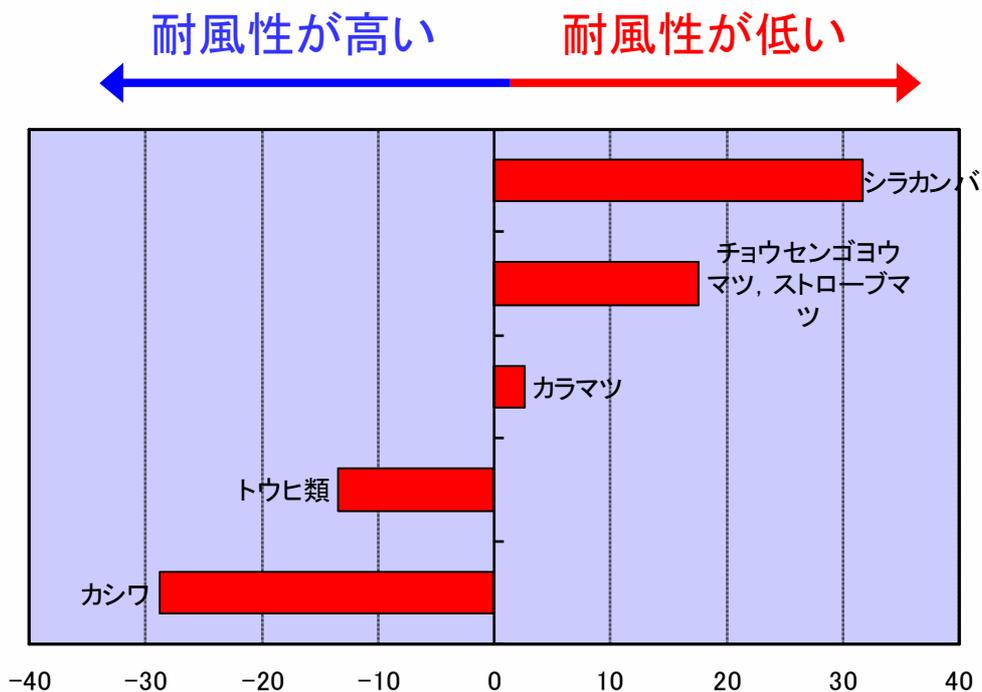
さらに、現在ある防風林の更新を考える際に、複層林的な施業の導入が課題となっています。その場合、植え込む樹種の耐陰性や植栽地の面積などを勘案しながら更新を図っていくことが肝要です。

暴風による風倒被害



2002年台風21号により十勝の防風保安林に発生した風倒被害

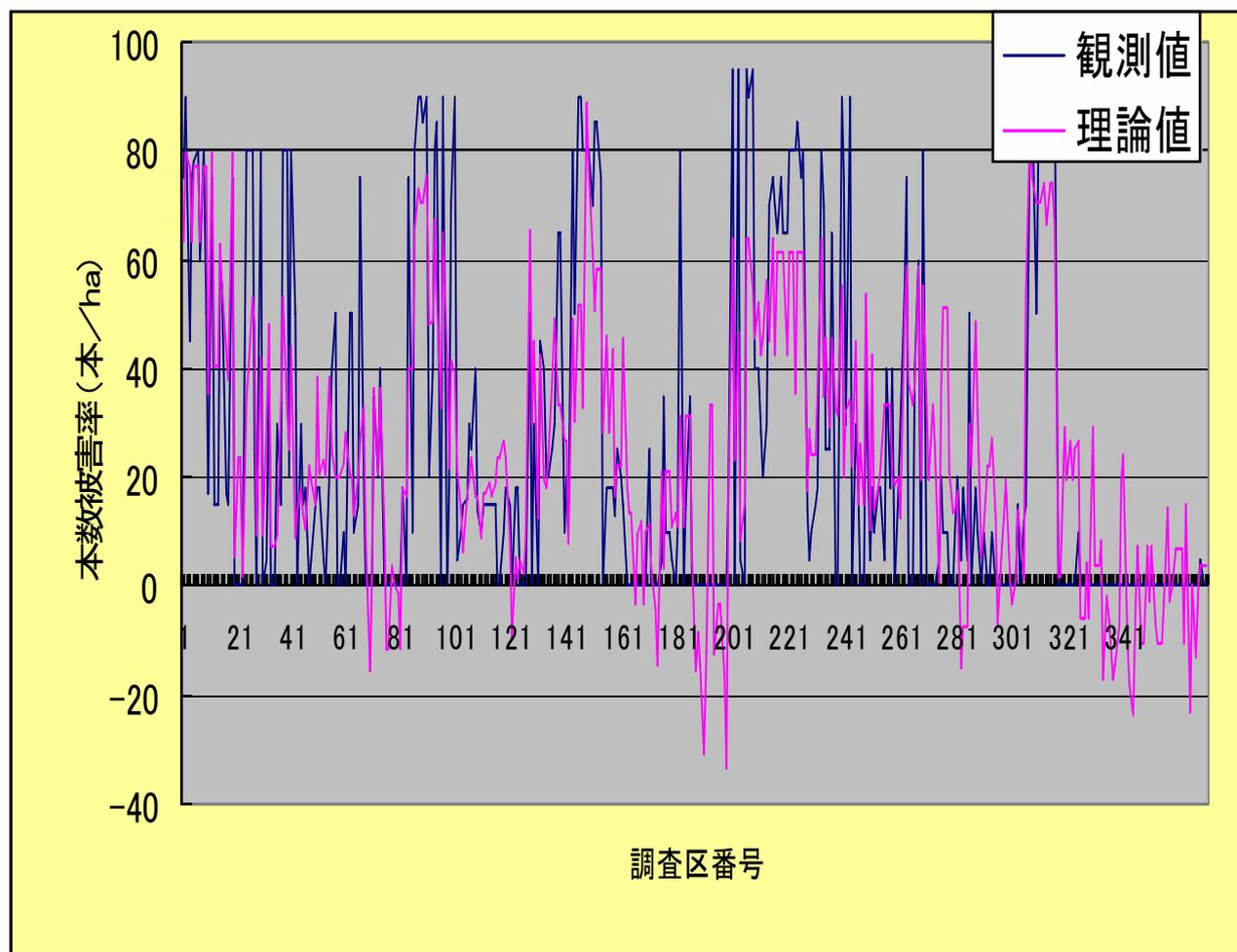
樹種の耐風性についての相対的な比較
2002年台風21号の要因解析結果(数量化 I 類)



風倒被害予測と実際との比較

数量化 I 類(樹種, 林齡, 林帯の配置などを説明変数)による被害予測式(重相関係数=0.78)の理論値と観測値との比較結果は下図のとおりです。

観測値と理論値には, ある程度の対応がみられ, 大まかな被害予測が可能です。



災害に強い防風林の造成

耐風性の向上についてのまとめ

- ①耐風性の高い樹種を植栽する
(暴風による風倒被害を参照)。
- ②林帯すべてを耐風性の高い樹種に変更できない場合は、風上林小班だけでも耐風性の高い樹種を植栽する。
- ③カラマツ林については、低密度植栽、適正間伐の実施が肝要である。
(被害軽減のための密度管理図: 下記参照)

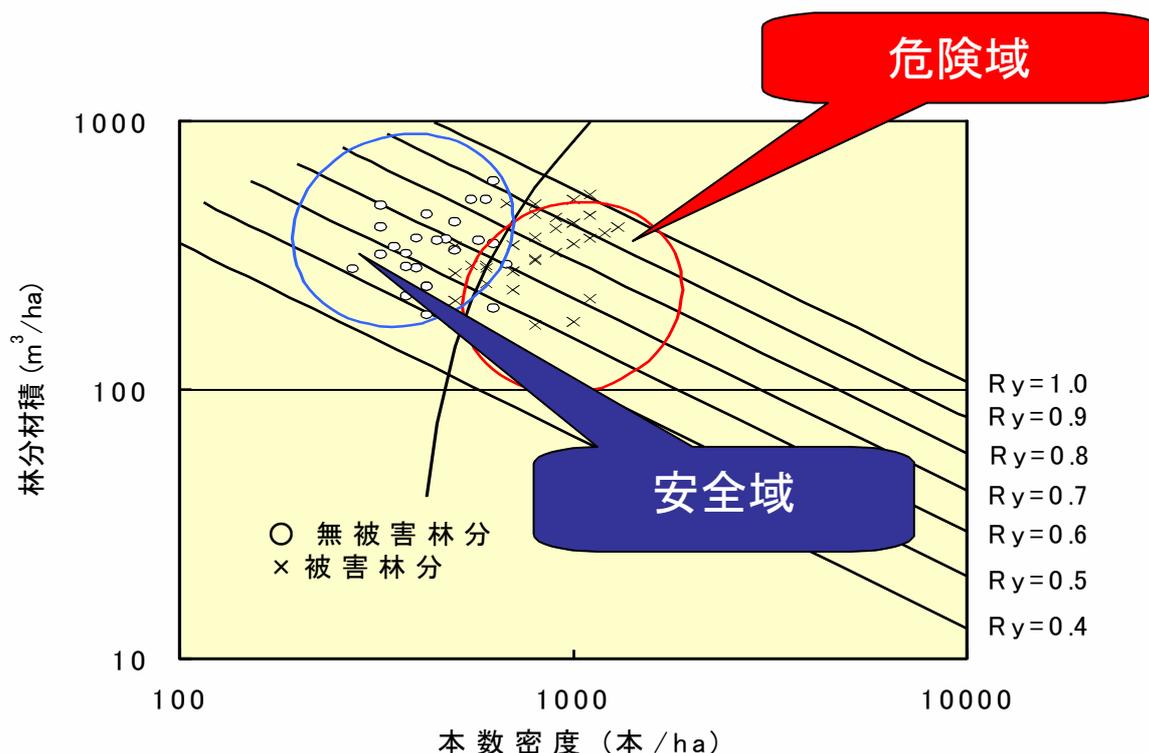


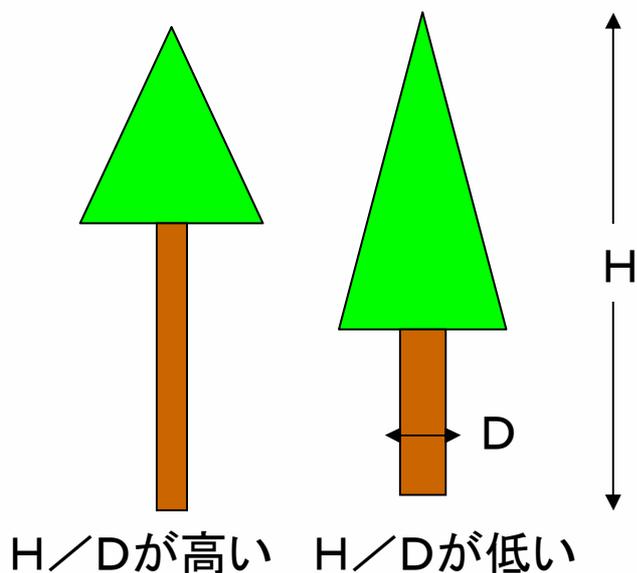
図. カラマツ無被害林と被害林の比較

雪氷害を軽減するには？

寒冷地域では、樹木への着雪(冠雪)・着氷(雨氷)によって、森林が被害を受けることがあります。これは、幼齢木が積雪によって破壊される現象とは区別されています。

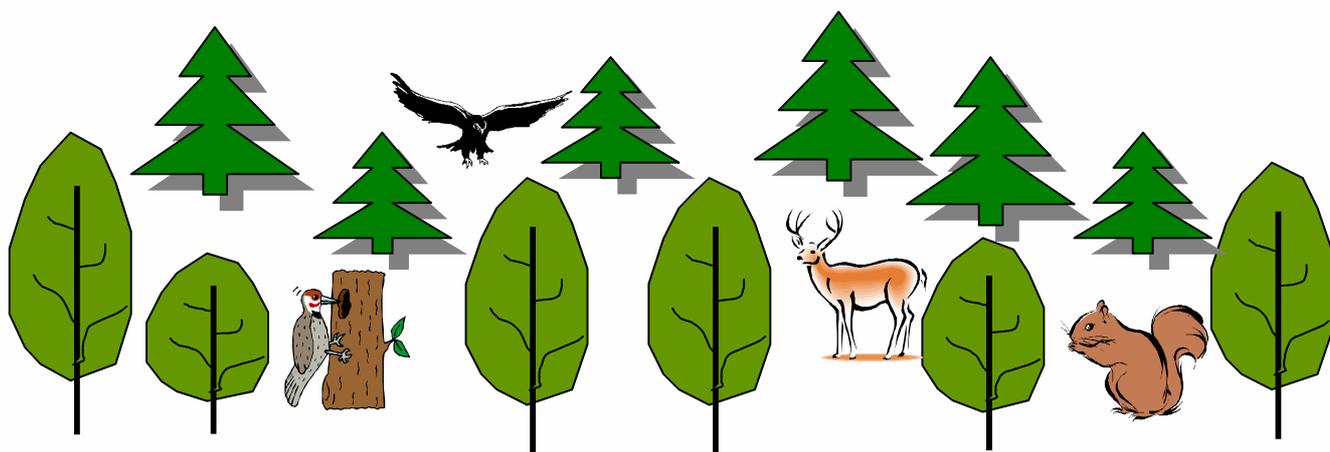


2004年2月に日高町のカラマツ林に発生した雨氷害。雪や氷は、外部荷重として作用し、樹木の幹などを破壊しました。



形状比(樹高H/胸高直径D)が低いと、被害を受けにくくなります。直径の肥大成長をうながすためには間伐施業が大切です。

4. 今後に向けた課題



防風林機能の多面的な活用

農地保全型(防風・防雪)

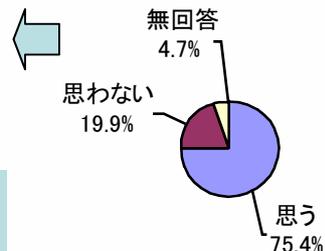


地域環境保全型(景観・生物多様性)



地域資源総合利用型(教育・保健休養)

防風林を主体とした農村景観を歴史、文化観光の面から保存したいと思いますか。
(十勝支庁調査:N=236 15頁③参照)



多面的活用の
ニーズ

地域資源としての価値のPR ⇔ 地域の理解と協力



地域が協働した利活用のしくみ構築

地域住民

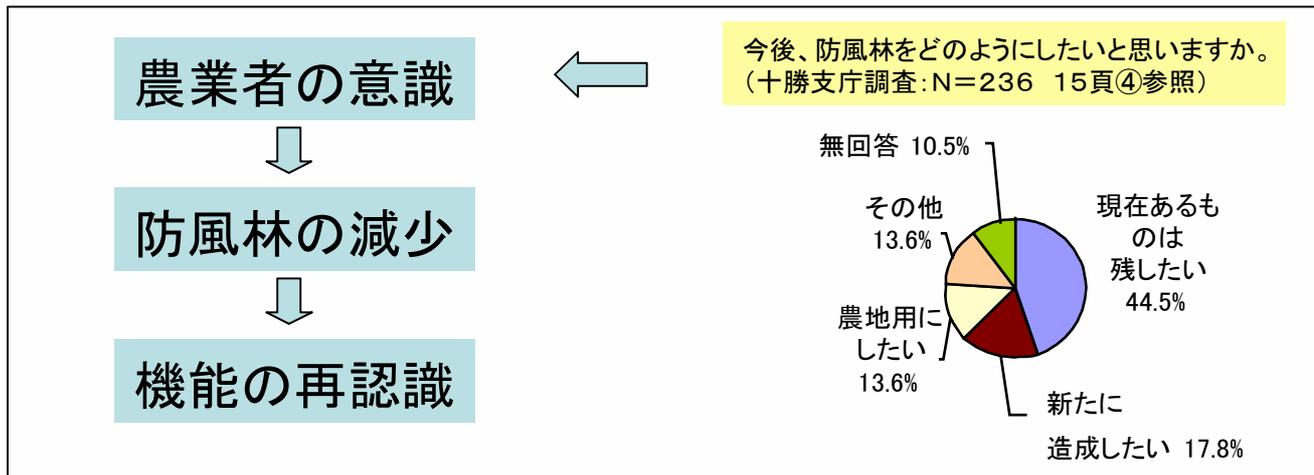
管理者

所有者

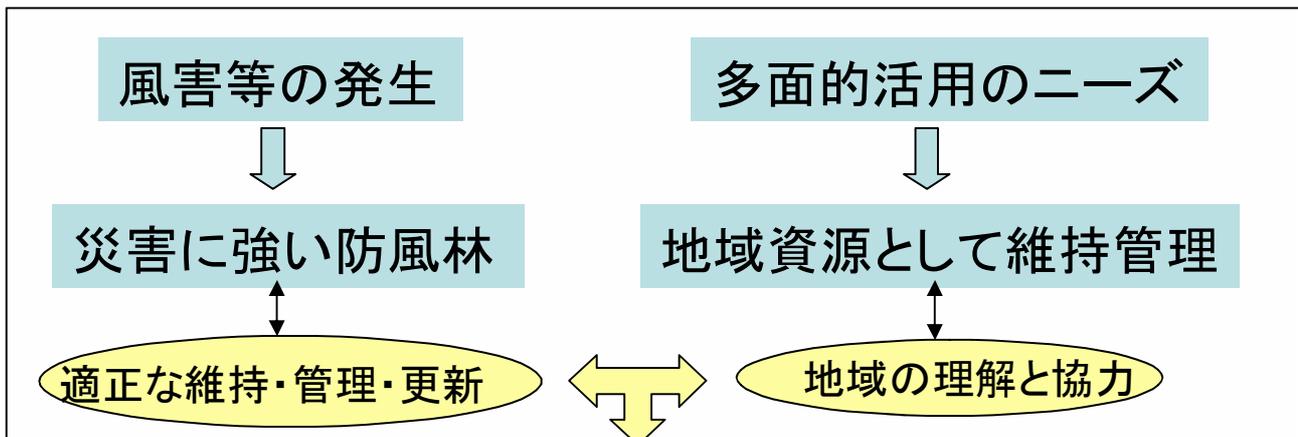
ボランティア団体等

地域の資源として多面的に活用

防風林機能の高度発揮



多面的機能の普及啓発



施業技術等の普及指導

防風林の多面的機能の高度発揮

5. 防風林に関する 文献・資料

－防風林をより詳しく知るために－

◇一般書，解説書，報告書◇

- 「防風林(林業解説シリーズNo.18)」(1951) 林野庁 飯塚 肇
- 「日本の海岸林」(1961) 地球出版 若江 則忠
- 「日本の屋敷林」(1963) 全国林業改良普及協会 中島 道郎
- 「森林の公益的効用」(1965) 水利科学研究所(FAO) 松尾 兎洋訳
- 「農林防災(風害)」(1967) 共立出版 久保 祐雄
- 「北海道の防風、防霧林」(1971) 水利科学研究所 林野庁監修
- 「森林の防風機能(森林の公益機能解説シリーズ⑩)(1988) 日本治水治山協会
工藤 哲也(日本科学技術振興所編)
- 「道路・吹雪対策マニュアル(防雪林編)」(1990) 北海道開発土木研究所
- 「防風林」(1991) 齊藤新一郎訳 ファンデル・リンデ
- 「日本の海岸林」(1992) ソフトサイエンス社 村井 宏ほか
- 「治山技術者のための森林整備マニュアル」(1999) 北海道治山協会
北海道水産林務部治山課、北海道立林業試験場監修
- 「保安林整備のための森林機能解説(2003) 北海道立林業試験場
- 「北海道の日本海沿岸における海岸林の造成技術」(2003) 北海道立林業試験場
- 「生物多様性を考慮した防風林の機能高度化技術の開発(重点領域特別研究報告書)」
(2006) 北海道立林業試験場、帯広畜産大学
- 「森林景観の『なぜ?』と『なに?』」(2006) 北海道立林業試験場

◇論文・記事、リーフレット、資料等◇

- 「耕地防風林・牧野林」(発行年不明) 北海道林務部 北海道国土緑化推進委員会編
- 「海岸防風林」(1967) 林業技術308号 檜山 徳治
- 「内陸防風林」(1967) 林業技術309号 檜山 徳治
- 「1981年15号台風によるカラマツ防風林の被害と対策」(1982) 光珠内季報 清水 一
- 「防風林の機能と仕立て方」(1983) 植物と自然17巻2号 石川 政幸
- 「よい防風林のつくり方」(1989) 光珠内季報75号 井谷 和善
- 「防風林の機能と保育を考える」(1995) 光珠内季報100号 福地 稔
- 「防風林の間伐に関する風洞実験」(1997) 北海道林業試験場研究報告34号
鳥田 宏行、福地 稔
- 「耕地防風林の役割と造成・管理(防風林保全のためのシンポジウム資料)」(1997)
十勝支庁経済部林務課、北海道立林業試験場
- 「防風林を見直そう」(1998) 十勝支庁防風林対策検討会
- 「防風林の構造から防風効果を予測する」(2002) 光珠内季報128号 鳥田 宏行
- 「防風林の葉面積はどれくらいあるのか？」(2002) 森づくり活動発表報告集13号
鳥田 宏行
- 「防風林の疎密度と林帯幅に関する風洞実験」(2002) 日本林学会誌 84巻2号
鳥田 宏行
- 「ヨーロッパトウヒ防風林の林分構造」(2002) 日本林学会北海道支部論文集50号
鳥田 宏行
- 「防風林の造成管理技術の進展を目指して」(2003) 林業技術741号 鳥田 宏行
- 「十勝の防風林を考える(I)」(2003) 北方林業55巻10号 鳥田 宏行ほか
- 「十勝の防風林を考える(II)」(2004) 北方林業56巻1号 鳥田 宏行ほか
- 「防風林の防風・防雪効果」(2004) 森づくり活動発表報告集14号 鳥田 宏行
- 「日高町で発生した着氷による森林被害」(2004) 日本雪氷学会全国大会講演予稿集
2004年版 鳥田 宏行

このほか、当場の防風林に関する記事、論文は、当場のホームページの文献検索システム(HOFLIS)において検索、閲覧(ダウンロード)が可能です。

URL <http://www.hfri.bibai.hokkaido.jp>

防風林の多面的機能と造成管理のための解説書

発行：2007年4月

編集・作成：北海道立林業試験場

研究普及会議 平成18年度専門部会

防風林部会

部会構成員：部会長 森林環境部長 赤間秀典

佐藤 創、鳥田宏行、眞坂一彦、

長坂 有、佐藤孝弘、藤八雅幸